

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-179053

(P2004-179053A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/08	HO 1 M 2/08	Z H V Z 3 D O 3 5
B 6 O K 1/04	B 6 O K 1/04	Z 5 H O 1 1
HO 1 M 10/40	HO 1 M 10/40	B 5 H O 2 9
// B 6 O K 8/00	B 6 O K 8/00	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-345745 (P2002-345745)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成14年11月28日 (2002.11.28)		日産自動車株式会社
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	100072349
			弁理士 八田 幹雄
		(74) 代理人	100102912
			弁理士 野上 敦
		(74) 代理人	100110995
			弁理士 奈良 泰男
		(74) 代理人	100111464
			弁理士 齋藤 悦子
		(74) 代理人	100114649
			弁理士 宇谷 勝幸

最終頁に続く

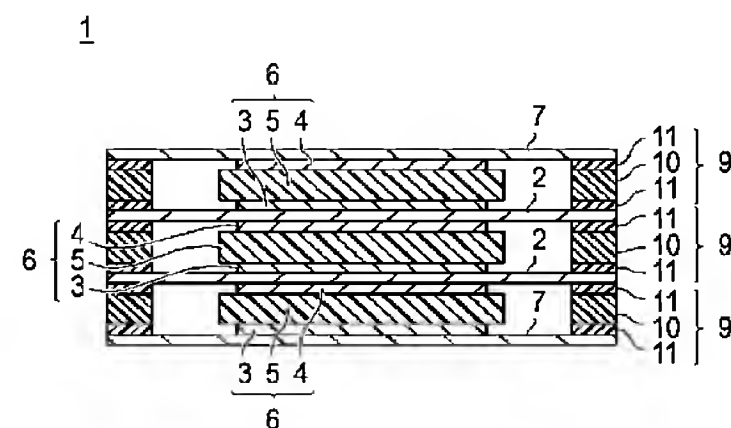
(54) 【発明の名称】 バイポーラ電池、バイポーラ電池の製造方法、組電池および車両

(57) 【要約】

【課題】 高分子ゲル電解質を用いた単電池層を複数積層して電池を構成した場合でも単電池層同士の液絡を防止したバイポーラ電池を提供することである。

【解決手段】 本発明のバイポーラ電池1は、集電体2の一方の面に正極活物質層3が形成され他方の面に負極活物質層4が形成されてなるバイポーラ電極が、ゲル電解質層5を挟んで積層されてなるバイポーラ電池1であって、隣接する正極活物質層3、ゲル電解質層5 4、および負極活物質層を含んで構成される単電池層6の周囲を取り囲むように配置される両面粘着部材9を有する。両面粘着部材9は、基材10の役割を果たす絶縁材と、該絶縁材の両面に設けられた粘着剤11とからなり、単電池層6と共に2つの集電体2に挟まれて粘着剤11により該2つの集電体2に接着されてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

集電体の一方の面に正極活物質層が形成され他方の面に負極活物質層が形成されてなるバイポーラ電極が、ゲル電解質層を挟んで積層されてなるバイポーラ電池であって、隣接する前記正極活物質層、前記ゲル電解質層、および前記負極活物質層を含んで構成される単電池層の周囲を取り囲むように配置される両面粘着部材を有し、前記両面粘着部材は、基材の役割を果たす絶縁材と、該絶縁材の両面に設けられた粘着剤とからなり、前記単電池層と共に 2 つの集電体間に挟まれて前記粘着剤により該 2 つの集電体に接着されてなるバイポーラ電池。

【請求項 2】

10

2 つの集電体に挟まれる前記絶縁材および前記接着剤の合計厚さは、該 2 つの集電体に挟まれる単電池層の合計厚さに対して誤差 $30\ \mu\text{m}$ である請求項 1 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 3】

前記両面粘着部材は、前記基材に、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアミド系合成繊維からなる群から選択された樹脂が用いられ、前記粘着剤に、合成ゴム、ブチルゴム、合成樹脂、アクリルからなる群から選択された耐溶剤性を有する材料が用いられている請求項 1 または請求項 2 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 4】

20

前記正極活物質層には、リチウムと遷移金属との複合酸化物が含まれ、前記負極活物質層には、カーボンもしくはリチウムと遷移金属との複合酸化物が含まれる請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載のバイポーラ電池。

【請求項 5】

集電体の中央に、正極活物質層、ゲル電解質層および負極活物質層の少なくとも一つを積層し、さらに、前記集電体の縁に、基材および該基材の両面に粘着剤が設けられてなる両面粘着部材を積層してなる単セルを複数作製し、前記単セルを積層するとともに、前記両面粘着部材の前記粘着剤により単セル同士を接着するバイポーラ電池の製造方法。

【請求項 6】

30

請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載のバイポーラ電池、または、請求項 5 に記載の製造方法により製造されたバイポーラ電池を複数個、並列および／または直列に接続してなる組電池。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載のバイポーラ電池、請求項 5 に記載の製造方法により製造されたバイポーラ電池、または、請求項 6 に記載の組電池を駆動用電源として搭載してなる車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

40

本発明は、バイポーラ電池に関し、特に電解質に高分子ゲル電解質を用いたバイポーラ電池、該バイポーラ電池の製造方法、組電池、該バイポーラ電池を搭載した車両に関する。

【0002】

【従来の技術】

リチウム二次電池では、その中に封入する電解質として、固体電解質を用いたもの、液体電解質を用いたもの、そして高分子ゲル電解質を用いたものがある。

【0003】

固体電解質には、たとえばポリエチレンオキシドなどの全固体高分子電解質が用いられ、一方、液体電解質には、100%電解液を用いる。高分子ゲル電解質は、これらの中間とも言えるもので、たとえばポリフッ化ビニリデン (PVDF) などのそのもの自体はリ

50

チウムイオン伝導性を持たない高分子の骨格中に電解液を保持させたものである（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-204136号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

この高分子ゲル電解質を用いて単電池層を構成し、この単電池層を複数積層してバイポーラ電池を製作した場合、各単電池層間において電解質が染み出し、他の単電池層の電解質と接触して液絡と称する単電池層同士の短絡が発生してしまうという問題があった。

10

【0006】

そこで本発明の目的は、高分子ゲル電解質を用いた単電池層を複数積層して電池を構成した場合でも単電池層同士の液絡を防止したバイポーラ電池を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1は、集電体の一方の面に正極活物質層が形成され他方の面に負極活物質層が形成されてなるバイポーラ電極が、ゲル電解質層を挟んで積層されてなるバイポーラ電池であって、隣接する前記正極活物質層、前記ゲル電解質層、および前記負極活物質層を含んで構成される単電池層の周囲を取り囲むように配置される両面粘着部材を有し、前記両面粘着部材は、基材の役割を果たす絶縁材と、該絶縁材の両面に設けられた粘着剤とからなり、前記単電池層と共に2つの集電体に挟まれて前記粘着剤により該2つの集電体間に接着されてなるバイポーラ電池である。

20

【0008】

本発明の第2は、集電体の中央に、正極活物質層、ゲル電解質層および負極活物質層の少なくとも一つを積層し、さらに、前記集電体の縁に、基材および該基材の両面に粘着剤が設けられてなる両面粘着部材を積層してなる単セルを複数作製し、前記単セルを積層するとともに、前記両面粘着部材の前記粘着剤により単セル同士を接着するバイポーラ電池の製造方法である。

【0009】

【発明の効果】

30

本発明の第1のバイポーラ電池によれば、単電池層の周囲を取り囲むように配置される両面粘着部材が2つの集電体間に接着されることによりシール層の役割を果たし、単電池層のゲル電解質の漏れ出しによる短絡を防止し、外部からの水分等の浸入を防止することができ、加えて、バイポーラ電池自体の強度を向上することができる。

【0010】

本発明の第2のバイポーラ電池の製造方法によれば、先に単セルを作製しておき、後で、単セルを積層し接着するので、単セルの製造時にはバイポーラ電池の積層数を考慮することなく大量に製造しておき、個別のバイポーラ電池の製造時に必要な単セルを用意すれば足りる。したがって、単セルの製造と、バイポーラ電池の製造という2段階に分けることができるので、設計変更による積層数の変更にも柔軟に対応することができ、加えて、作業時間を短縮することができる。

40

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面では、説明の明確のために各構成要素を誇張して表現している。

【0012】

（第1の実施の形態）

本発明の第1は、集電体の一方の面に正極活物質層が形成され他方の面に負極活物質層が形成されてなるバイポーラ電極が、ゲル電解質層を挟んで積層されてなるバイポーラ電池であって、隣接する前記正極活物質層、前記ゲル電解質層、および前記負極活物質層を含

50

んで構成される単電池層の周囲を取り囲むように配置される両面粘着部材を有し、前記両面粘着部材は、基材の役割を果たす絶縁材と、該絶縁材の両面に設けられた粘着剤とからなり、前記単電池層と共に２つの集電体に挟まれて前記粘着剤により該２つの集電体間に接着されてなるバイポーラ電池である。

【００１３】

また、本発明の第２は、集電体の中央に、正極活物質層、ゲル電解質層および負極活物質層の少なくとも一つを積層し、さらに、前記集電体の縁に、基材および該基材の両面に粘着剤が設けられてなる両面粘着部材を積層してなる単セルを複数作製し、前記単セルを積層するとともに、前記両面粘着部材の前記粘着剤により単セル同士を接着するバイポーラ電池の製造方法である。

10

【００１４】

図１は、本発明を適用したバイポーラ電池の構造を説明するための断面図であり、図２は、このバイポーラ電池を構成する単電池の部分拡大断面図である。

【００１５】

バイポーラ電池１は、両端部以外の一つの集電体２の両面中央に正極活物質層３と負極活物質層４が形成されており、この集電体２の正極活物質層３と負極活物質層４との間に電解質層５を挟んで単電池層６を構成し、この単電池層６が複数積層された構造を持つ。なお、両端部にある集電体（端部集電体７と称する）は、このバイポーラ電池全体の電極と接続される。

【００１６】

そして、集電体２を挟んで正極活物質層３と負極活物質層４を設けた構成をバイポーラ電極という。

20

【００１７】

ここで、電解質層５は、たとえば、ポリマー骨格中に、数重量％～９８重量％程度電解液を保持させたゲル電解質で、特に本実施の形態においては、７０重量％以上電解液を保持したゲル電解質を使用することができる。

【００１８】

このバイポーラ電池１では、単電池層６からの液漏れを防止するために、一つひとつの単電池層６の周囲を取り囲み、集電体２間、または、集電体２および端部集電体７の間に配置される両面粘着部材９を設けている。

30

【００１９】

両面粘着部材９は、基材１０と、該基材１０の両面に設けられた粘着剤１１とを含んでなる両面テープである。基材１０は、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリアミド系合成繊維などの絶縁性樹脂により形成されている。粘着剤１１は、合成ゴム、ブチルゴム、合成樹脂、アクリルなどの耐溶剤性のある材料により形成されている。このような材料を両面粘着部材９に用いることによって、単電池層６からの液漏れを防止することができ、また集電体同士の接触による短絡を防止することができる。

【００２０】

次に、本発明のバイポーラ電池１の製造手順について説明する。

【００２１】

図３～図７は本発明のバイポーラ電池の製造手順を説明するための図である。

40

【００２２】

図３は集電体上にゲル電解質層および両面粘着部材を積層する様子を示す図、図４は両面粘着部材を積層した様子を示す図、図５は図４に示す積層物のＡ－Ａ断面図、図６は単セルを積層する様子を示す平面図、図７は単セルを積層する様子を示す側面図である。

【００２３】

本発明のバイポーラ電池１の製造手順としては、図３に示すように、まず、端部集電体７上に電極層（正極活物質層３または負極活物質層４、例えば、正極活物質層３）を積層し、その上にさらにゲル電解質層５を積層する。そして、端部集電体７の縁上に両面粘着部材９を配置する。ここで、両面粘着部材９は、端部集電体７の縁のみを覆うように、中央

50

に貫通孔が形成されている。

【0024】

このように両面粘着部材9まで積層されると、図4に示すように、両面粘着部材9は、ゲル電解質層5の周りを取り囲むように配置される。ここで、両面粘着部材9は両面に粘着剤11が設けられているので、集電体7上に積層された瞬間に接着される。

【0025】

なお、両面粘着部材9の厚さは、図5に示すように、正極活物質層3およびゲル電解質層5の厚さより厚い。両面粘着部材9の厚さとしては、正極活物質層3、ゲル電解質層5、および、後に積層する負極活物質層4の合計の厚さ、すなわち、単電池層6の厚さの±30μm以内であることが望ましい。単電池層6の合計厚さに両面粘着部材9の厚さをあわせることによって、積層数の増加に伴う集電体2、7の歪みを防止でき、歪みによる反応性の低下、短絡を防止することができる。また、両面粘着部材9の幅は、バイポーラ電池1の小型化の要請から5mm程度が望ましい。

10

【0026】

以上のように積層された端部集電体7、正極活物質層3、ゲル電解質層5、および両面粘着部材9を単セル12と称する。なお、バイポーラ電池1の中部に位置する単セル13については、集電体2の両面に電極層を設け、たとえば、上面に正極活物質層3を設け下面に負極活物質層4を設けたものをいう。すなわち、負極活物質層4、集電体2、正極活物質層3を積層してなるバイポーラ電極上にゲル電解質層5を積層し、集電体2の縁に両面粘着部材9を積層したものを単セル13とする。単セル13の積層数を増やすことによっ

20

【0027】

また、バイポーラ電池1の最後に積層する単セル14は、上述の最初に積層する単セル12とは異なり、負極活物質層4に端部集電体7を積層したものをいう。

【0028】

このように、単セル12～14を一単位として、複数の単セルを予め製作しておき、バイポーラ電池1に必要な個数だけ積層する。単セル12～14を積層する様子について説明する。

【0029】

図6および図7に示すように、最初の単セル12に、中部の単セル13を積層する。これを繰り返すことによって、単セル12上の単セル13の積層数が増加する。単セル12に単セル13を積層した場合、単セル12の両面粘着部材9の粘着剤11が単セル13の集電体2の下面に接着される。同様に、単セル13上に他の単セル13を積層した場合にも、下側の単セル13の粘着剤11が上側の単セル13の集電体2の下面に接着される。このように、両面粘着部材9は、単セル13が積層されていくたびに集電体2と接着されていき、ゲル電解質層5を密閉していく。これによりゲル電解質層5からの液漏れを防止することができる。

30

【0030】

最後に、図7に示すように、単セル14を積層して、該単セル14の集電体7が単セル13の両面粘着部材9と接着されることにより、バイポーラ電池1が完成する。

40

【0031】

以上のように、本発明のバイポーラ電池1では、単電池層6と共に該単電池層6を囲い込むように両面粘着部材9が集電体間に配置されるようにしたので、両面粘着部材9が2つの集電体間に接着されることによりシール層の役割を果たし、単電池層6のゲル電解質層5からの液漏れを防止することができる。したがって、液漏れによる液絡も未然に防止することができる。加えて、両面粘着部材9により、外部からの水分等の浸入を防止することができ、バイポーラ電池自体の強度を向上することができる。

【0032】

また、ゲル電解質層5に含まれる電解液の割合が70重量%以上で、ゲル電解質層5の液化が起こりやすい場合でも、液漏れがないので液絡を防止することができる。

50

【0033】

さらに、本発明のバイポーラ電池1では、単セル12～14の積層により形成されるので、単セルの製造時にはバイポーラ電池1の積層数を考慮することなく大量に製造しておき、個別のバイポーラ電池1の製造時に必要な単セル12～14を用意すれば足りる。したがって、単セルの製造と、バイポーラ電池1の製造という2段階に分けることができるので、設計変更による積層数の変更にも柔軟に対応することができ、加えて、作業時間を短縮することができる。

【0034】

上記バイポーラ電池1について、両面粘着部材9以外の電池を構成する部材は、一般的なリチウムイオン二次電池に用いられているものと同じでよい。

10

【0035】

以下に、このバイポーラ電池1に使用することのできる集電体、正極、負極、ゲル電解質等について説明する。

【0036】

〔集電体〕

集電体は、製法上、スプレーコートなどの薄膜製造技術により、いかような形状を有するものにも製膜積層して形成し得る必要上、たとえば、アルミニウム、銅、チタン、ニッケル、ステンレス鋼（SUS）、これらの合金などの金属粉末を主成分として、これにバインダー（樹脂）、溶剤を含む集電体金属ペーストを加熱して成形してなるものであり、上記金属粉末およびバインダーにより形成されてなるものである。また、これら金属粉末を1種単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよいし、さらに、製法上の特徴を生かして金属粉末の種類の異なるものを多層に積層したものであってもよい。

20

【0037】

上記バインダーとしては、特に制限されるべきものではなく、たとえば、エポキシ樹脂など、従来公知の樹脂バインダー材料を用いることができるほか、導電性高分子材料を用いても良い。

【0038】

集電体の厚さは、特に限定されないが、通常は1～100μm程度である。

【0039】

〔正極活物質層〕

正極は、正極活物質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるために電解質、リチウム塩などが含まれ得る。また、電子伝導性を高めるために導電助剤、スラリー粘度の調整溶媒としてNMP（N-メチル-2-ピロリドン）、重合開始材としてAIBN（アゾビスイソブチロニトリル）などが含まれ得る。特に、正極または負極の少なくとも一方に電解質、好ましくは固体高分子電解質が含まれていることが望ましいが、バイポーラ電池の電池特性をより向上させるためには、双方に含まれることが好適である。

30

【0040】

上記正極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池でも使用される、遷移金属とリチウムとの複合酸化物を使用できる。具体的には、 LiCoO_2 などのLi・Co系複合酸化物、 LiNiO_2 などのLi・Ni系複合酸化物、スピネル LiMn_2O_4 などのLi・Mn系複合酸化物、 LiFeO_2 などのLi・Fe系複合酸化物などが挙げられる。この他、 LiFePO_4 などの遷移金属とリチウムのリン酸化合物や硫酸化合物； V_2O_5 、 MnO_2 、 TiS_2 、 MoS_2 、 MoO_3 などの遷移金属酸化物や硫化物； PbO_2 、 AgO 、 NiOOH などが挙げられる。

40

【0041】

正極活物質の粒径は、製法上、正極材料をペースト化してスプレーコートなどにより製膜し得るものであればよい。さらにバイポーラ電池の電極抵抗を低減するために、電解質が固体でない溶液タイプのリチウムイオン電池で用いられ一般に用いられる粒径よりも小さいものを使用するとよい。具体的には、正極活物質の平均粒径が10～0.1μmであるとよい。

50

【0042】

上記正極に含まれる電解質としては、固体高分子電解質、高分子ゲル電解質、およびこれらを積層したものなどが利用できる。すなわち、正極を多層構造とすることもでき、集電体側と電解質側とで、正極を構成する電解質の種類や活物質の種類や粒径、さらにはこれらの配合比を変えた層を形成することもできる。

【0043】

高分子ゲル電解質は、イオン導伝性を有する固体高分子電解質に、通常リチウムイオン電池で用いられる電解液を含んだものであるが、さらに、リチウムイオン導伝性を持たない高分子の骨格中に、同様の電解液を保持させたものも含まれる。

【0044】

ここで、高分子ゲル電解質に含まれる電解液（電解質塩および可塑剤）としては、通常リチウムイオン電池で用いられるものであればよく、たとえば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiTaF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 等の無機酸陰イオン塩、 LiCF_3SO_3 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等の有機酸陰イオン塩の中から選ばれる、少なくとも1種類のリチウム塩（電解質塩）を含み、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート等の環状カーボネート類；ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジエチルカーボネート等の鎖状カーボネート類；テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、1,2-ジメトキシエタン、1,2-ジブトキシエタン等のエーテル類； γ -ブチロラクトン等のラクトン類；アセトニトリル等のニトリル類；プロピオン酸メチル等のエステル類；ジメチルホルムアミド等のアミド類；酢酸メチル、蟻酸メチルの中から選ばれる少なくとも1種類または2種以上を混合した、非プロトン性溶媒等の有機溶媒（可塑剤）を用いたものなどが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0045】

高分子ゲル電解質に用いられるリチウムイオン導伝性を持たない高分子としては、たとえば、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリビニルクロライド（PVC）、ポリアクリロニトリル（PAN）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。なお、PAN、PMMAなどは、どちらかと言うとイオン伝導性がほとんどない部類に入るものであるため、上記イオン伝導性を有する高分子とすることもできるが、ここでは高分子ゲル電解質に用いられるリチウムイオン導伝性を持たない高分子として例示したものである。

【0046】

上記リチウム塩としては、たとえば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiTaF_6 、 LiAlCl_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 等の無機酸陰イオン塩、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 等の有機酸陰イオン塩、またはこれらの混合物などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0047】

導電助剤としては、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト等が挙げられる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0048】

正極における、正極活物質、電解質（好ましくは固体高分子電解質）、リチウム塩、導電助剤の配合量は、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。たとえば、正極内における電解質、特に固体高分子電解質の配合量が少なすぎると、活物質層内でのイオン伝導抵抗やイオン拡散抵抗が大きくなり、電池性能が低下してしまう。一方、正極内における電解質、特に固体高分子電解質の配合量が多すぎると、電池のエネルギー密度が低下してしまう。従って、これらの要因を考慮して、目的に合致した固体高分子電解質量を決定する。

【0049】

正極の厚さは、特に限定するものではなく、配合量について述べたように、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。一般

10

20

30

40

50

的な正極活物質層の厚さは10～500 μm 程度である。

【0050】

〔負極活物質層〕

負極は、負極活物質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるために電解質、リチウム塩や導電助剤などが含まれ得る。負極活物質の種類以外は、基本的に「正極活物質層」の項で記載した内容と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0051】

負極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池でも使用される負極活物質を用いることができる。たとえば、金属酸化物、リチウム－金属複合酸化物金属、カーボンなどが好ましい。より好ましくは、カーボン、遷移金属酸化物、リチウム－遷移金属複合酸化物である。さらに好ましくは、チタン酸化物、リチウム－チタン複合酸化物、カーボンである。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

10

【0052】

〔電解質〕

電解質としては、高分子ゲル電解質である。この電解質は多層構造とすることもでき、正極側と負極側とで、電解質の種類や成分配合比を変えた層を形成することもできる。高分子ゲル電解質を用いる場合、該高分子ゲル電解質を構成するポリマーと電解液との比率（質量比）が、20：80～2：98と比較的電解液の比率が大きい範囲である。

【0053】

このような高分子ゲル電解質としては、イオン導伝性を有する固体高分子電解質に、通常リチウムイオン電池で用いられる電解液を含んだものであるが、さらに、リチウムイオン導伝性を持たない高分子の骨格中に、同様の電解液を保持させたものも含まれるものも含まれる。これらについては、〔正極〕に含まれる電解質の1種として説明した高分子ゲル電解質と同様であるため、ここでの説明は省略する。

20

【0054】

これら固体高分子電解質もしくは高分子ゲル電解質は、電池を構成する高分子電解質のほか、上記したように正極および／または負極にも含まれ得るが、電池を構成する高分子電解質、正極、負極によって異なる高分子電解質を用いてもよいし、同一の高分子電解質を使用してもよいし、層によって異なる高分子電解質を用いてもよい。

【0055】

電池を構成する電解質の厚さは、特に限定するものではない。しかしながら、コンパクトなバイポーラ電池を得るためには、電解質としての機能が確保できる範囲で極力薄くすることが好ましい。一般的な固体高分子電解質層の厚さは10～100 μm 程度である。ただし、電解質の形状は、製法上の特徴を生かして、電極（正極または負極）の上面ならびに側面外周部も被覆するように形成することも容易であり、機能、性能面からも部位によらず常に略一定の厚さにする必要はない。

30

【0056】

〔電池外装材（電池ケース）〕

バイポーラ電池は、外部からの衝撃、環境劣化を防止するために、使用する際の外部からの衝撃、環境劣化を防止するために、バイポーラ電池本体である型板を含めた電池積層体全体を電池外装材ないし電池ケース（図示せず）に収容するとよい。

40

【0057】

軽量化の観点からは、アルミニウム、ステンレス、ニッケル、銅などの金属（合金を含む）をポリプロピレンフィルム等の絶縁体で被覆した高分子－金属複合ラミネートフィルムやアルミラミネートパックなど、従来公知の電池外装材を用いて、その周辺部の一部または全部を熱融着にて接合することにより、電池積層体を収納し密封した構成とするのが好ましい。

【0058】

この場合、上記正極および負極リードは、上記熱融着部に挟まれて上記電池外装材の外部に露出される構造とすればよい。また、熱伝導性に優れた高分子－金属複合ラミネートフ

50

ィルムやアルミラミネートパックなどを用いることが、自動車の熱源から効率よく熱を伝え、電池内部を電池動作温度まですばやく加熱することができる点で好ましい。

【0059】

〔正極および負極端子板〕

正極および負極端子板は、端子としての機能を有するほか、薄型化の観点からは極力薄い方がよいが、製膜により積層されてなる電極、電解質および集電体はいずれも機械的強度が弱いため、これらを両側から挟み支持するだけの強度を持たせることが望ましい。さらに、端子部での内部抵抗を抑える観点から、正極および負極端子板の厚さは、通常0.1～2mm程度が望ましいといえる。

【0060】

正極および負極端子板の材質は、通常リチウムイオン電池で用いられる材質を用いることができる。たとえば、アルミニウム、銅、チタン、ニッケル、ステンレス鋼（SUS）、これらの合金などを利用することができる。耐蝕性、作り易さ、経済性などの観点からは、アルミニウムを用いることが好ましい。

【0061】

正極端子板と負極端子板との材質は、同一の材質を用いてもよいし、異なる材質のものを用いてもよい。さらに、これら正極および負極端子板は、材質の異なるものを多層に積層したものであってもよい。

【0062】

正極および負極端子板の形状は、型板と兼用する場合には、自動車の熱源外面等をトレースした形状に、また、型板と対極する位置に設けられる端子板では、該端子板を設置する集電体外面をトレースした形状であればよく、プレス成形等によりトレースして形成すればよい。なお、型板と対極する位置に設けられる端子板では、集電体と同様にスプレーコートにより形成してもよい。

【0063】

〔正極および負極リード〕

正極および負極リードに関しては、通常リチウムイオン電池で用いられる公知のリードを用いることができる。なお、電池外装材（電池ケース）から取り出された部分は、自動車の熱源との距離がないことから、これらに接触して漏電したりして自動車部品（特に電子機器）に影響を与えないように、耐熱絶縁性の熱収縮チューブなどにより被覆しておくのが好ましい。

【0064】

図8は、図1および2に示したバイポーラ電池1をアルミラミネートパックにより電池20として構成した場合の外観を示す図面である。この電池20は、バイポーラ電池1の端部集電体7に上記の正極および負極端子板を設け、さらにリードを取り付けて、電極23および24としている。

【0065】

次に、実際上記バイポーラ電池1を製作して評価を行った実験例について説明する。

【0066】

実験例

＜液絡評価＞

上述した実施の形態と同様にしてバイポーラ電池1を製作し、単電池同士の液絡の評価を行った。

【0067】

（サンプル作製）

実施例として実際に作製したバイポーラ電池1は、下記の通りである。

【0068】

集電体2は、20μmのステンレス（SUS）箔を使用し、端部集電体7には正極活物質層3または負極活物質層4を形成し、集電体2には正極活物質層3および負極活物質層4を形成した。

10

20

30

40

50

【0069】

正極活物質層3は、 LiMn_2O_4 に、導電助剤としてアセチレンブラック、バインダーとしてポリフッ化ビニリデン(PVDF)、粘度調整溶媒としてN-メチル-2-ピロリドン(NMP)を混合して正極スラリーを作製し、これを正極活物質として、集電体であるステンレス箔(厚さ $20\mu\text{m}$)の片面に塗布し、乾燥させて膜厚 $40\mu\text{m}$ の正極活物質層3としている。

【0070】

負極活物質層4は、 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ に、導電助剤としてアセチレンブラック、バインダーとしてPVDF、粘度調整溶媒としてNMP、混合して負極スラリーを作製し、この負極スラリーを正極活物質層3を塗布したステンレス箔の反対面に塗布し、乾燥させて膜厚 $50\mu\text{m}$ の負極活物質層4としている。

10

【0071】

高分子ゲル電解質層5は、厚さ $100\mu\text{m}$ のポリプロピレン(PP)不織布に、ポリマー(ポリエチレンオキシドとポリプロピレンオキシドの共重合体)5重量%、混合比1:3のエチレンカーボネート(EC)+ジメチルカーボネート(DMC)95重量%、EC+DMC電解液に対して 1.0mol/l の $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、からなるゲル電解質を保持させたものである。

【0072】

両面粘着部材9は、基材10にポリプロピレン(PP)を用い、粘着剤11に合成ゴムを用いて、幅 5mm 、厚さ $190\mu\text{m}$ のものを用意した。

20

【0073】

単電池層6の積層数は5層とし、単セル12~14の積層時に両面粘着部材9の粘着剤11により各単セル間を接着およびシーリングした。

【0074】

また、この評価の比較例として、両面粘着部材9を持たない、同様構造のバイポーラ電池を形成した。

【0075】

液絡の評価は、実施例および比較例のバイポーラ電池1の充放電サイクル試験を行うことにより評価した。充放電のサイクルは、 0.5C の電流で充電し、 0.5C の電流で放電を行い、これを1サイクルとした。

30

【0076】

(評価結果)

実施例のバイポーラ電池1では、充放電サイクルを50サイクル超えても電極間の液絡(短絡)は起こらず、出力電圧が維持されていた。

【0077】

一方、比較例のバイポーラ電池1では、初回の充電を行っている途中に、電解液が単電池層外に染み出し、他の単電池層の電解質層5と接触して液絡が起こり、電池電圧が著しく低下した。

【0078】

この評価結果から、単電池層6ごとに、これを取り囲む両面粘着部材9を設けることで、単電池同士の液絡を確実に防止できることがわかる。

40

【0079】

<両面粘着部材9の厚さ試験>

次に、両面粘着部材9の厚さを変えて試験を行った。

【0080】

(サンプル作製)

実施例として作製したバイポーラ電池1は、上記<液絡評価>と同一構造である。実施例のバイポーラ電池が有する両面粘着部材9の厚さは、単電池層6の厚さ、すなわち、正極活物質層3($40\mu\text{m}$)、ゲル電解質層5($100\mu\text{m}$)、負極活物質層4($50\mu\text{m}$)の合計厚さに合わせて $190\mu\text{m}$ である。

50

【0081】

評価の比較例としては、両面粘着部材9の厚さのみ異なるバイポーラ電池を作製した。比較例1～6として、順に、両面粘着部材9の厚さを100 μ m、120 μ m、160 μ m、220 μ m、260 μ m、300 μ mのバイポーラ電池を作製した。

【0082】

厚さの評価は、実施例および比較例1～6のバイポーラ電池について、それぞれ、10回充放電サイクルを繰り返し、10サイクル目の放電容量を比較した。充放電のサイクルは、0.5Cの電流で充電し、0.5Cの電流で放電を行い、これを1サイクルとした。

【0083】

(評価結果)

図9は両面粘着部材の厚さに対する放電容量についての評価結果を示す図である。図9では、実施例のバイポーラ電池(厚さ190 μ m)の10サイクル目の放電容量を100%として、比較例の放電容量について示している。図9に示すように、比較例3および比較例4では、比較的放電容量が大きく、比較例1、2、5、6では放電容量が著しく低下した。

10

【0084】

この評価結果から、両面粘着部材9の厚さが単電池層6の厚さに近いほど放電容量がよく、単電池層の厚さに対して両面粘着部材9の厚さが誤差30 μ m程度であれば、電池の性能を保てることがわかる。

【0085】

(第2の実施の形態)

本発明の第3は、上記第1の実施の形態のバイポーラ電池1を複数個、並列および／または直列に接続してなる組電池である。

20

【0086】

図10は、第2の実施の形態による組電池の斜視図であり、図11は、内部構成を上方から見た図面である。

【0087】

図10および図11に示すように組電池50は、上述した第1の実施の形態によるバイポーラ電池1をラミネートパックによりパッケージした電池20(図8参照)複数個直接に接続したものをさらに並列に接続したものである。電池20同士は、導電バー53により各電池の電極23および24が接続されている。この組電池50には電極ターミナル51および52が、この組電池50の電極として組電池50の一側面に設けられている。

30

【0088】

この組電池においては、電池20を直接に接続しさらに並列に接続する際の接続方法として、超音波溶接、熱溶接、レーザー溶接、リベット、かしめ、電子ビームなどを用いることができる。このような接続方法をとることで、長期的信頼性のある組電池を製造することができる。

【0089】

本第2の実施の形態による組電池によれば、前述した第1の実施の形態による電池を用いて組電池化することで、高容量、高出力と得ることができ、しかも一つひとつの電池の信頼性が高いため、組電池としての長期的信頼性を向上させることができる。

40

【0090】

なお、組電池としての電池20の接続は、電池20を複数個全て並列に接続してもよいし、また、電池20を複数個全て直列に接続してもよい。

【0091】

(第3の実施の形態)

本発明の第4は、上記第1実施形態のバイポーラ電池1または第2実施形態の組電池50を駆動用電源として搭載してなる車両である。バイポーラ電池1または組電池50をモータ用電源として用いる車両としては、たとえば電気自動車、ハイブリッド自動車など、車輪をモータによって駆動している自動車である。

50

【0092】

参考までに、図12に、組電池50を搭載する自動車100の概略図を示す。自動車に搭載される組電池50は、上記説明した特性を有する。このため、組電池50を搭載してなる自動車は高い耐久性を有し、長期間に渡って使用した後であっても十分な出力を提供しうる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したバイポーラ電池の構造を説明するための断面図である。

【図2】このバイポーラ電池を構成する単電池の部分拡大断面図である。

【図3】集電体上にゲル電解質層および両面粘着部材を積層する様子を示す図である。

【図4】両面粘着部材を積層した様子を示す図、図5は図4に示す積層物の部分断面図である。 10

【図5】図4に示す積層物のA-A断面図である。

【図6】単セルを積層する様子を示す平面図である。

【図7】単セルを積層する様子を示す側面図である。

【図8】バイポーラ電池をラミネートパックにした電池の外観を示す斜視図である。

【図9】両面粘着部材の厚さに対する放電容量についての評価結果を示す図である。

【図10】組電池の斜視図である。

【図11】組電池の内部構成を上方から見た図面である。

【図12】組電池を搭載する自動車の概略図である。

【符号の説明】、 20

1…バイポーラ電池、

2…集電体、

3…正極活物質層、

4…負極活物質層、

5…ゲル電解質層、

6…単電池層、

7…端部集電体、

9…両面粘着部材、

10…基材、

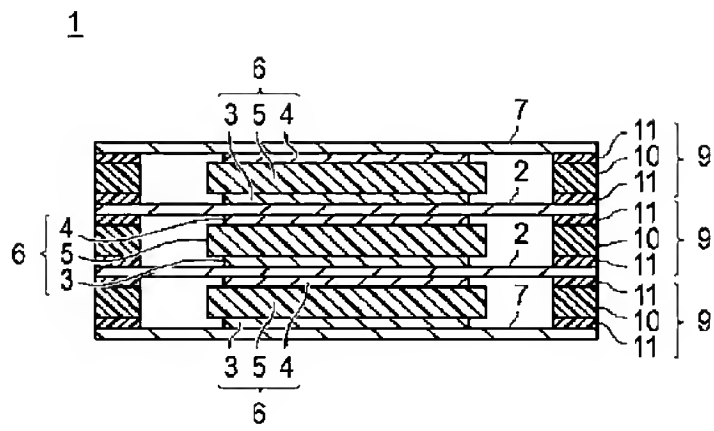
11…粘着剤、 30

12～14…単セル、

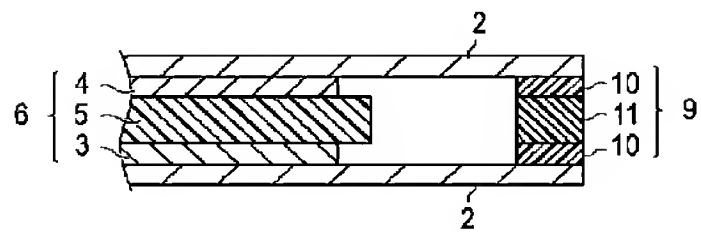
50…組電池、

100…自動車。

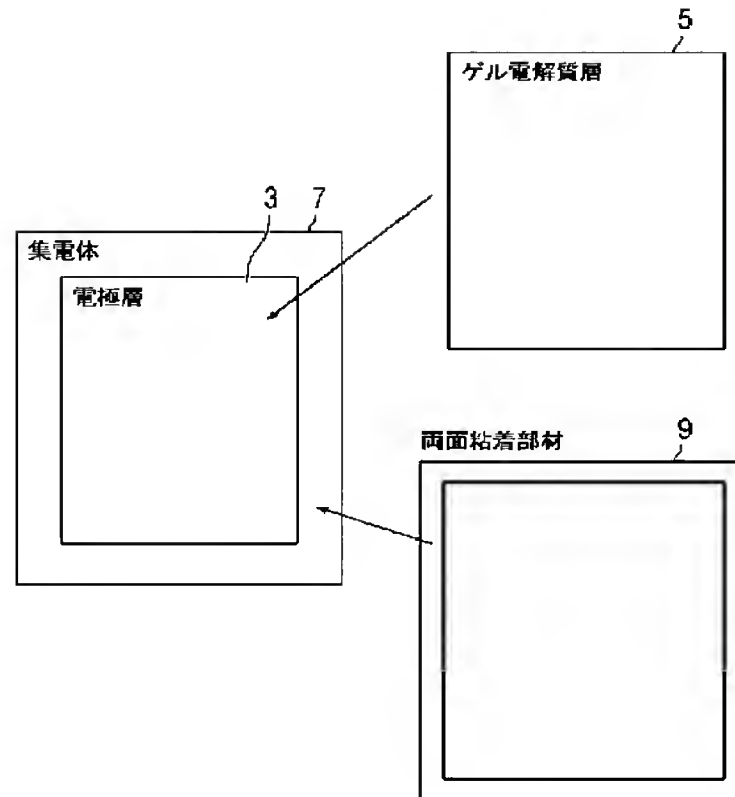
【図 1】



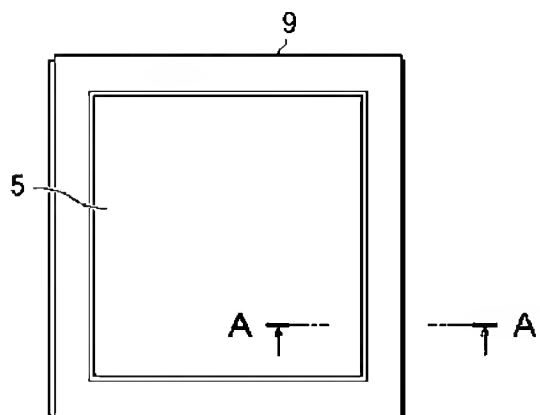
【図 2】



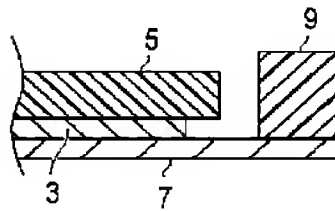
【図 3】



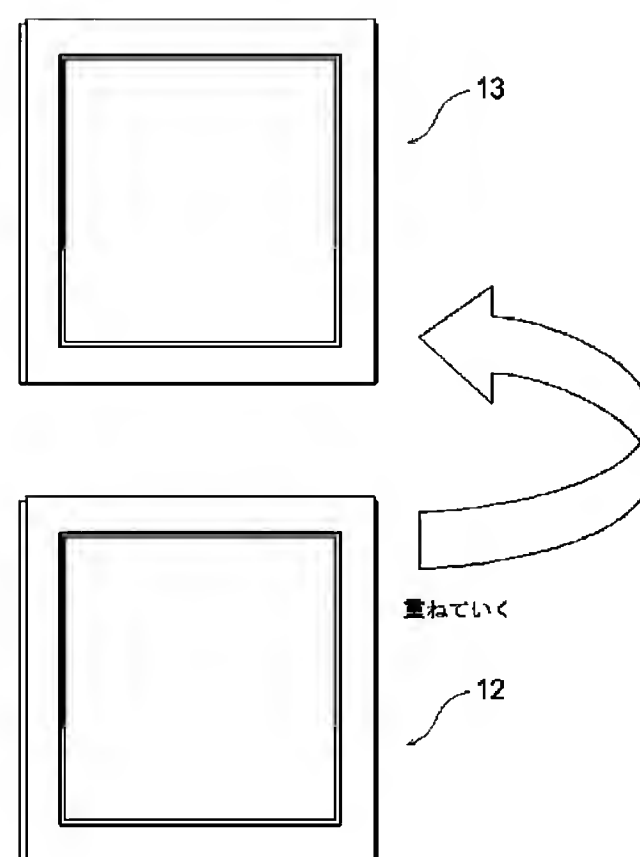
【図 4】



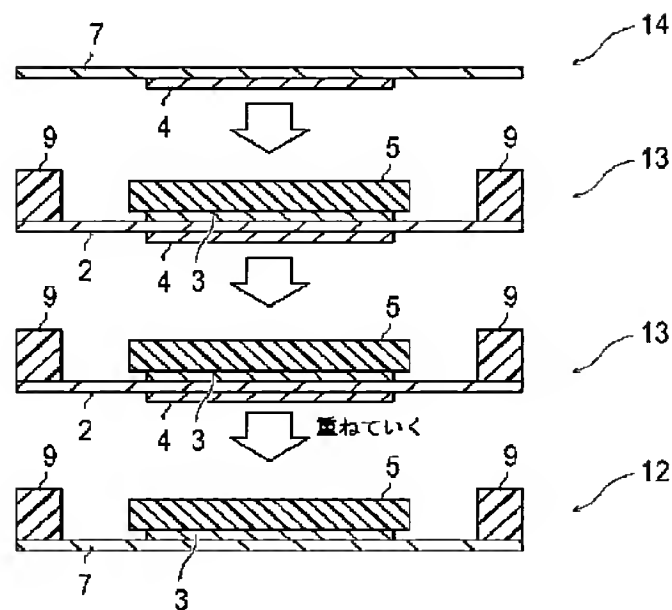
【図 5】



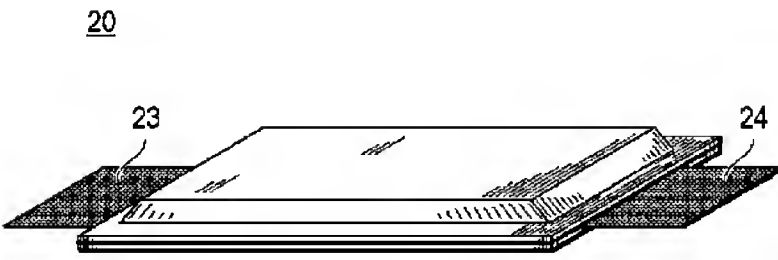
【図 6】



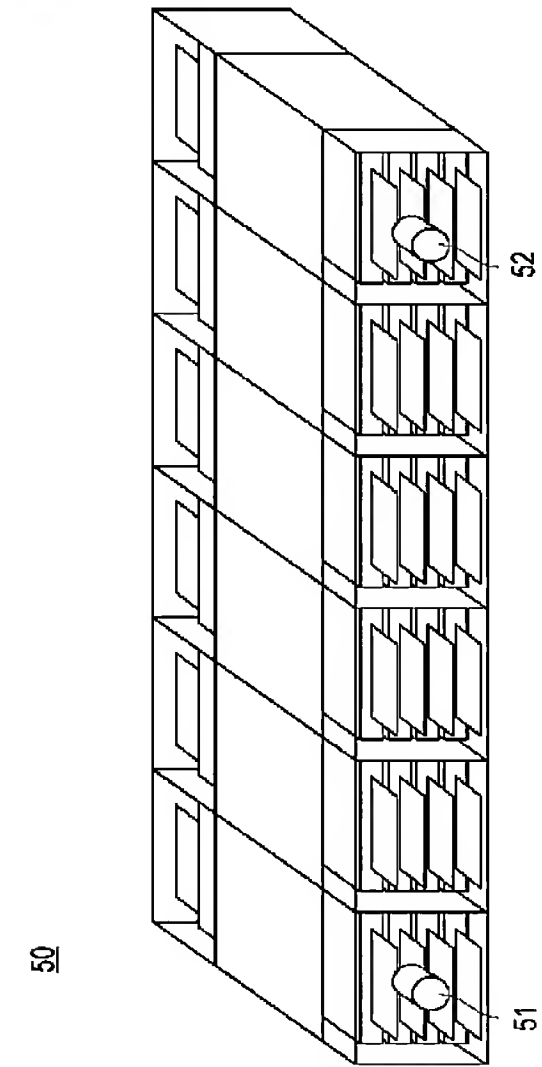
【図 7】



【図 8】



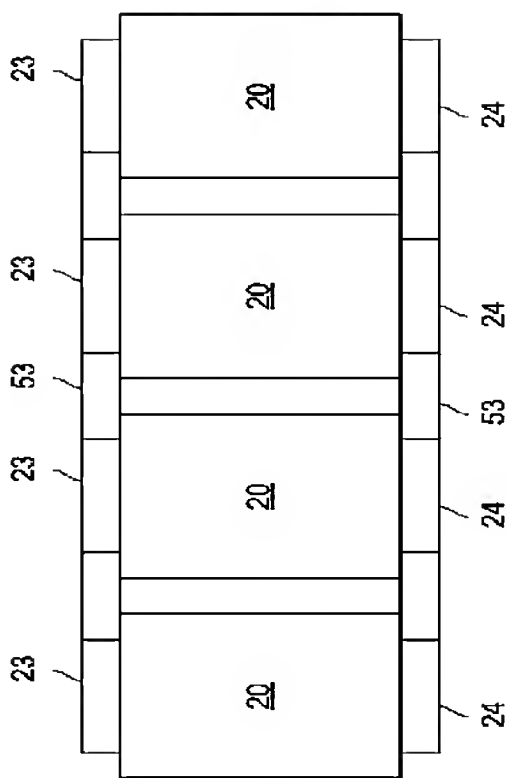
【図 10】



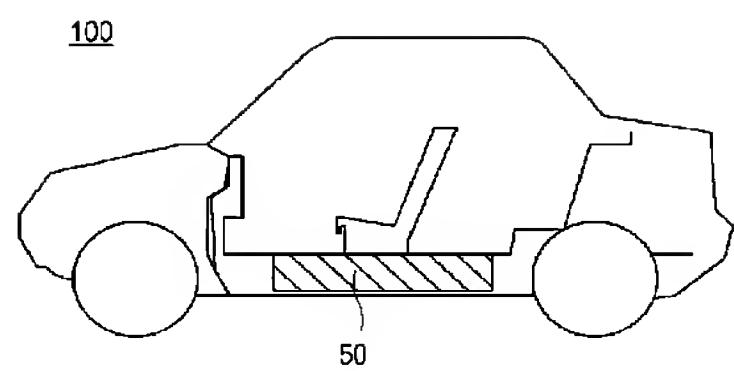
【図 9】

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	実施例	比較例 4	比較例 5	比較例 6
両面テープの厚さ (μm)	100	120	160	190	220	260	300
10サイクル目の放電容量 (%)	70	86	98	100	92	71	65

【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 福沢 達弘
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 保坂 賢司
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 根本 好一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D035 AA06

5H011 AA03 FF01 GG08 HH02 HH03

5H029 AJ12 AK02 AK03 AK05 AK18 AL02 AL03 AL06 AL18 AM02

AM03 AM04 AM05 AM07 AM16 BJ03 BJ04 BJ06 BJ17 CJ05

DJ03

PAT-NO: JP02004179053A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2004179053 A
TITLE: BIPOLAR BATTERY, METHOD OF
MANUFACTURING BIPOLAR BATTERY, BATTERY
PACK, AND VEHICLE
PUBN-DATE: June 24, 2004

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUKUZAWA, TATSUHIRO	N/A
HOSAKA, KENJI	N/A
NEMOTO, KOICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISSAN MOTOR CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2002345745
APPL-DATE: November 28, 2002

INT-CL (IPC): H01M002/08 , B60K001/04 , H01M010/40 , B60K008/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bipolar battery preventing liquid junction between unit cell layers even when the battery is constituted by laminating a plurality of unit cell layers each having a polymer gel electrolyte.

SOLUTION: This bipolar battery 1 is constituted by laminating bipolar electrodes in which a positive active material layer 3 is formed on one side of a current collector 2 and a negative active material layer 4 on the other side on both sides of a gel electrolyte layer 5, and has an adhesive double coating member 9 arranged so as to envelope the unit cell layer 6 comprising the adjacent positive active material layer 3, the gel electrolyte layer 54, and the negative active material layer. The adhesive double coating member 9 comprises an insulating material

functioning as a substrate 10 and a pressure sensitive adhesive 11 arranged on both sides of the insulating material, and interposed between two current collectors 2 together with the unit cell layer 6, and stuck to two current collectors 2 with the pressure sensitive adhesive 11.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO